

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017391

International filing date: 24 November 2004 (24.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-406291
Filing date: 04 December 2003 (04.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

29.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 4 日
Date of Application:

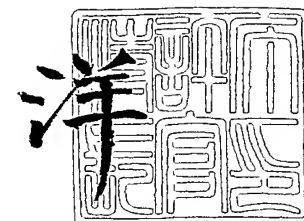
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 6 2 9 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 0 6 2 9 1]

出 願 人 東 洋 紡 績 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 3 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 32717
【提出日】 平成15年12月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B29C 47/88
【発明者】
 【住所又は居所】 福井県敦賀市東洋町 1 0 番 2 4 号 東洋紡績株式会社 つるがフ
 イルム工場内
 【氏名】 松岡 幹雄
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県犬山市大字木津字前畑 3 4 4 番地 東洋紡績株式会社 犬
 山工場内
 【氏名】 竹内 邦夫
【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県犬山市大字木津字前畑 3 4 4 番地 東洋紡績株式会社 犬
 山工場内
 【氏名】 白枝 照基
【発明者】
 【住所又は居所】 福井県敦賀市東洋町 1 0 番 2 4 号 東洋紡績株式会社 つるがフ
 イルム工場内
 【氏名】 橋本 好春
【特許出願人】
 【識別番号】 000003160
 【住所又は居所】 大阪府大阪市北区堂島浜二丁目 2 番 8 号
 【氏名又は名称】 東洋紡績株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100067828
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小谷 悦司
【選任した代理人】
 【識別番号】 100075409
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 植木 久一
【選任した代理人】
 【識別番号】 100099955
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 樋口 次郎
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 012472
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9709955

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

0. 3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を溶融状態としてシート状に押し出す押出機と、この押出機から押し出された溶融シート状体を冷却する移動冷却体と、この移動冷却体に対する溶融シート状体の接触点に沿って配設された電極とを有し、この電極から溶融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に溶融シート状体を静電密着させるように構成されたシートの製造装置であって、上記押出機から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量、上記電極から溶融シート状体に通電される電流、電極に印加される電圧、電極と移動冷却体との間隙または電極の設置位置等からなる制御対象の少なくとも一つを、上記移動冷却体による溶融シート状体の引取速度に応じて制御する静電密着制御手段を備えたことを特徴とするシートの製造装置。

【請求項 2】

予め行った実験に基づいて作成された溶融シート状体の引取速度と制御対象の最適値との対応テーブルを備え、この対応テーブルから現時点における溶融シート状体の引取速度に対応した制御対象の最適値を読み出して静電密着制御手段による制御を実行することを特徴とする請求項 1 に記載のシートの製造装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】シートの製造装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、押出機から熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出し、この熔融シート状態を移動冷却体に密着させて冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点の少ないシートを製造するシートの製造装置を提供するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、押出機のＴダイ等から移動冷却体上に熔融状態の熱可塑性樹脂をシート状に押し出して効率よく冷却することにより、均一な厚みおよび幅寸法を有するシートを形成するため、例えば特許文献１に示されるように、移動冷却体に沿って配設されたワイヤ状またはナイフエッジ状の電極に高電圧を印加することにより、熔融シート状態に静電荷を付与して移動冷却体に密着させることが行われている。このようにワイヤ状またはナイフエッジ状の電極を用いて熔融シート状態を移動冷却体に静電密着させるように構成した場合には、移動冷却体による熔融シート状態の引取速度を 25 m/min 程度の比較的低速に設定することにより、移動冷却体に熔融シート状態を適正に密着させて効率よく冷却することが可能である。

【0003】

また、移動冷却体による熔融シート状態の引取速度を 40 m/min 程度の比較的高速に設定しつつ、移動冷却体に熔融シート状態を適正に密着させて効率よく冷却できるようにするため、例えば特許文献２に示されるように、針状、鋸刃状、ワイヤ状またはナイフエッジ状の電極から上記熔融シート状態にストリーマコロナ放電させて多くの電荷を付与して、この熔融シート状態を移動冷却体に静電密着させることが行われている。

【特許文献１】特公昭 37-6142 号公報

【特許文献２】特開昭 56-105930 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記特許文献１に開示されたワイヤ状またはナイフエッジ状の電極を用いた静電密着法では、移動冷却体による熔融シート状態の引取速度を 25 m/min 以上に高速化すると、移動冷却体の表面に生じる随伴流に応じて形成された空気膜の存在により、上記移動冷却体に対する熔融シート状態の密着性が不十分となって、移動冷却体による熔融シート状態の冷却作用が損なわれることになる。この結果、熔融シート状態が十分に冷却される前に、その結晶化が進んで透明性が低下するとともに、シートの表面に気泡状または筋状の欠点が発生し易く、かつ熔融シート状態が均等に冷却されないことに起因してシートの厚みが不均一になり易いという問題があった。

【0005】

また、上記特許文献２に開示されたストリーマコロナ放電方式の静電密着法において、熔融シート状態を移動冷却体に密着させて効率よく冷却させることができるのは、熔融比抵抗値が $6.0 \times 10^6 (\Omega \cdot \text{cm})$ 以下のポリアミド系樹脂等に限られ、例えば $0.4 \times 10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ 程度の熔融比抵抗値を有するポリエチレンテレフタレート等については、安定したストリーマコロナ放電を行うことができないとされていた。すなわち、上記ストリーマコロナ放電は、その条件を適度を選択すると安定した状態で放電が行われ、グローコロナ放電により熔融シート状態を移動冷却体に静電密着させるようにした従来装置に比べて大電流が熔融シート状態に流されることにより、熔融シート状態を移動冷却体に対して強固に静電密着させることができる。その反面、原材料の熔融比抵抗値が高い場合には、上記ストリーマコロナ放電を行う際に過剰な電流が流れて火花放電が発生し易く、安定したストリーマコロナ放電を行うことが困難であるという問題があった。

【0006】

例えば、上記特許文献1に示されるようにワイヤ電極またはナイフエッジ状の電極を用いて暗流またはグローコロナ放電を行うことによる静電密着方式では、電極から熔融シート状体に流れる電流値が微少であるために、電極に対する印加電圧を制御する電圧制御または電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御の何れを実行してもシートの成形具合に大差はなかった。これに対して、上記特許文献2に示されているようにストリーマコロナ放電を行う場合には、電極から熔融シート状体到大電流が流れるため、上記電極に対する印加電圧の制御を実行すると、電圧をわずかに変化させた場合においても上記通電電流が極端に変化する傾向があり、上記電圧制御方式によれば、移動冷却体に対する熔融シート状体の密着力が顕著に変動してシートの厚み変化が大きくなるとともに、これに対応してシート幅が変化し易いという問題がある。

【0007】

一方、上記ストリーマコロナ放電を行う場合において、電極から熔融シート状体への通電電流を制御する電流制御を実行すると、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が一定となった定常生産時には、熔融シート状体の密着力を安定させて均一な厚みを有するシートを製造することが可能である。しかし、押出機からの熔融シート状体の押出速度が顕著に変化して移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化するシートの生産開始時等に、電極から熔融シート状体への通電電流を一定値に制御する定電流制御を実行すると、上記引取速度の変化に応じて放電状態が極めて不安定になるという欠点がある。

【0008】

すなわち、上記移動冷却体による熔融シート状体の引取速度が変化すると、これに対応して移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点が移動するとともに、上記電極と熔融シート状体との間の距離が変化し、この状態で上記電極から熔融シート状体への通電電流を一定値に制御する定電流制御を実行すると、電極に対する印加電圧が極度に上昇して火花放電が発生することにより、熔融シート状体が破断し、あるいは移動冷却体が損傷する等の弊害がある。

【0009】

また、上記引取速度および印加電圧が変化すると、熔融シート状体が移動冷却体に接触する前に空中で振動し易く、これによって上記放電状態がさらに不安定になるという弊害がある。このような弊害を防止するように、熔融シート状体の引取速度が顕著に変化するシートの生産開始時等に、上記引取速度の変化に対応して通電電流を頻繁に調整することも考えられるが、この通電電流を適正に調節することは極めて困難であるという問題がある。

【0010】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、煩雑な調整作業等を要することなく、移動冷却体上に押し出された熔融シート状体の全幅に亘って適正量の電荷を付与し、移動冷却体に熔融シート状体に密着させて適正に冷却することにより、均一な厚みを有するシートを高速で適正に製造することができるシートの製造装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に係る発明は、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機と、この押出機から押し出された熔融シート状体を冷却する移動冷却体と、この移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設された電極とを有し、この電極から熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるように構成されたシートの製造装置であって、上記押出機から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量、上記電極から熔融シート状体に通電される電流、電極に印加される電圧、電極と移動冷却体との間隙または電極の設置位置等からなる制御対象の少なくとも一つを、上記移動冷却体による熔融シート状体の引取速度に応じて制御する静電密着制御手段を備えたものである。

【0012】

請求項2に係る発明は、上記請求項1に記載のシートの製造装置において、予め行った

実験に基づいて作成された熔融シート状体の引取速度と制御対象の最適値との対応テーブルを備え、この対応テーブルから現時点における熔融シート状体の引取速度に対応した制御対象の最適値を読み出して静電密着制御手段による制御を実行するものである。

【発明の効果】

【0013】

請求項1に係る発明によれば、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる熔融シート状体に電極からストリーマコロナ放電を行うことにより、上記移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて冷却する際に、上記静電密着制御手段により、押出機から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量、上記電極から熔融シート状体に通電される電流、電極に印加される電圧、電極と移動冷却体との間隙または電極の設置位置等からなる制御対象の少なくとも一つを制御するようにしたため、上記電極から大電流を流すストリーマコロナ放電を、移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って容易かつ適正に行うことができる。したがって、上記の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる熔融シート状体に多くの電荷を安定して連続的に付与することができ、上記熔融シート状体および移動冷却体の移動速度を高速に設定した場合においても、火花放電の発生を効果的に抑制しつつ、移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造することができる。

【0014】

請求項2に係る発明によれば、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる熔融シート状体に電極からストリーマコロナ放電を行うことにより、上記移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて冷却する際に、熔融シート状体の引取速度と制御対象の最適値との対応テーブルから現時点における熔融シート状体の引取速度に対応した制御対象の最適値を読み出し、この制御対象を最適値に一致させる制御を実行することにより、移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて均等に冷却することができるため、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造できるという利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1は、本発明に係るシートの製造装置の実施形態を示している。この製造装置は、ホッパー1から投入された熱可塑性樹脂材を加熱混練することにより熔融状態としてTダイ等からなる口金2からシート状に押し出す押出機3と、この押出機3から押し出された熔融シート状体4aを冷却する冷却ローラ等からなる移動冷却体5と、上記熔融シート状体4aにストリーマコロナ放電を行うことにより熔融シート状体4aを移動冷却体5に密着させるコロナ放電部6と、上記移動冷却体5により冷却されたシート状体4bを長手方向または幅方向に延伸させる第1延伸部7と、上記シート状体4bを幅方向または長手方向に延伸させる第2延伸部8と、延伸後のシート4cを巻き取る巻取ロール9とを有している。

【0016】

上記コロナ放電部6には、図2～図4に示すように、移動冷却体5の周面に対する熔融シート状体4aの接触点の近傍に沿ってテープ状電極10が設置されている。このテープ状電極10は、鉄またはステンレス鋼等の金属材からなり、その先端部、つまり上記熔融シート状体4aの表面に対向する側の端部には、矩形の切欠きが一定間隔で形成される等により、所定の突出量Jを有する複数の突部10aが熔融シート状体4aの搬送方向と直交する方向に所定間隔（配列ピッチ）Wで設けられている。また、上記テープ状電極10の突部10aは、移動冷却体5上に位置する熔融シート状体4aと所定の間隙Hを隔てて相対向するように設置されている。

【0017】

上記の構成を有するテープ状電極10と移動冷却体5との間に直流高圧電源11から所定電圧が印加され、移動冷却体5上の熔融シート状体4aに対して上記テープ状電極10

からストリーマコロナ放電が行われることにより、多くの電荷が連続的に付与されて上記溶融シート状体 4 a が移動冷却体 5 に静電密着するようになっている。

【0018】

上記ストリーマコロナ放電とは、例えば正電圧が印加されるテープ状電極 10 と、アース体である溶融シート状体 4 a とが橋絡して安定したコロナ放電が行われる状態をいう。すなわち、上記テープ状電極 10 と移動冷却体 5 との間に印加される電圧を上昇させると、最初に暗流状態（持続性のない放電現象）が生じた後、グローコロナ放電状態となり、次いで上記テープ状電極 10 からの放電により空気がイオン化されて安定した電流が持続的に流れるストリーマコロナ放電状態となる。この状態から、さらに電圧を上昇させると火花放電状態となる。

【0019】

上記各放電現象を電圧と電流との関係で見ると、暗流領域では、オームの法則が成立する微小電流領域、つまり電圧に比例して電流が流れる領域と、電圧を上げても電流が増加しない領域とがあり、この領域からさらに電圧を上昇させると急激に電流が増加する状態となり、この領域がグローコロナ放電領域であって電極の表面を覆う紫色の発光が認められる。このグローコロナ放電領域からさらに電圧を上げると、ストリーマコロナ放電状態となり、この時には、電極とアース体とを橋絡する発光が見られる。電極に印加される電圧 V (kV) と、アース体であるシート状体の幅寸法に対応した電流値 I (mA/cm) との関係をもとに見ると、 $I < 0.025 \times V - 0.12$ となる領域が暗流領域またはグローコロナ放電領域であって、 $I \geq 0.025 \times V - 0.12$ となる領域がストリーマコロナ放電領域である。

【0020】

上記のように押出機 3 から移動冷却体 5 上に押し出された溶融シート状体 4 a に対し、上記コロナ放電部 6 のテープ状電極 10 からストリーマコロナ放電が行われて多量の電荷が上記溶融シート状体 4 a に付与されることにより、この溶融シート状体 4 a が移動冷却体 5 に静電密着した状態となり、この移動冷却体 5 に供給される冷却水等の冷却媒体との間で熱交換が行われて上記溶融シート状体 4 a が冷却されるようになっている。

【0021】

上記テープ状電極 10 の厚みは $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲内に設定され、その好適範囲は $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ である。上記テープ状電極 10 の厚みが $5 \mu\text{m}$ 以下になると、その強度が低下して破断し易くなり、上記テープ状電極 10 の厚みが $200 \mu\text{m}$ 以上になると、電場の集中度が低下してストリーマコロナ放電を適正に発生させることが困難となるからである。上記テープ状電極 10 の先端部における電場の集中度を高めて効率よくストリーマコロナ放電を発生させるためには、上記突部 10 a の突出量 J を 0.1 mm 以上に設定する必要があるが、 0.5 mm 以上に設定することが好ましく、 1 mm 以上に設定することがさらに好ましい。なお、上記突出量 H の最大値については特に限定されるものではないが、 20 mm を超えても電場の集中度を高めるという機能的なメリットをそれ程向上させることができず、かつ上記テープ状電極 10 の幅寸法を必要以上に大きくしなければならぬため、経済性の面からは上記突出量を 20 mm 以下とすることが好ましい。

【0022】

上記移動冷却体 5 に対する溶融シート状体 4 a の密着力 F [Pa] をクローン力として考察すると、下記式のように表される。下記式において、 q はシート上の電荷 [C]、 E はシートの電場 [V/m]、 S は単位時間 (1 s) 当たり移動するシートの長さおよび幅寸法により定義されるシートの面積 [cm^2]、 i は静電密着電極を流れる電流 [A]、 V は電極に印加される電圧 [V]、 v は移動体冷却 5 の移動速度 [m/s]、 w は静電密着により冷却されるシートの幅 [m]、 k は式 $k = E/V$ で定義される電場集中度 [$1/\text{m}$] であり、簡単な形状の場合には解析計算により求められ、複雑な形状の場合には有限要素法を用いた数値計算により求められる。

【0023】

$$F [\text{Pa}] = q [\text{C}] \times E [\text{V/m}] / S [\text{cm}^2]$$

$$= i \cdot V \cdot k / (v \cdot w) [Pa]$$

【0024】

上記式から、移動冷却体5に対する溶融シート状体4aの静電密着力は、電極に対する印加電圧Vと電流iと電場集中度kとに応じて定まり、この電場集中度kを高めることにより静電密着力Fを増大させ得ることがわかる。

【0025】

また、上記テープ状電極10は、図4および図5に示すように、中央部（以下、電極中央部という）12が溶融シート状体4aの幅方向（矢印 α 方向）に沿って直線状に設置されるとともに、その外方側に位置するテープ状電極10の外方部（以下、電極外方部という）13が、溶融シート状体4aの搬送方向（矢印 β 方向）の下流側に位置するように配置されている。さらに、上記テープ状電極10は、下記制動モータ16および巻取モータ19を有する走行駆動機構により一定の張力が付与された状態で、溶融シート状体4aの幅方向 α に沿って走行駆動されるように構成されている。

【0026】

すなわち、上記移動冷却体5の一側端部側には、制動モータ16および繰出ローラ17を有する繰出部18が配設されるとともに、移動冷却体5の他側端部側には、巻取モータ19および巻取ローラ20を有する巻取部21が配設されている。そして、上記制動モータ16および巻取モータ19が作動状態となって、繰出部18の繰出ローラ17からテープ状電極10が繰り出されるとともに、巻取部21の巻取ローラ20において上記テープ状電極10が巻き取られることにより、溶融シート状体4aの幅方向（矢印 α 方向）に沿ってテープ状電極10が走行することになる。また、上記巻取モータ19の駆動トルクが制動モータ16の駆動トルクよりも大きな値に設定されることにより、テープ状電極10の走行駆動時に一定の張力がテープ状電極10に付与されるようになっている。

【0027】

上記繰出部18および巻取部21が収容された両駆動ユニット22には、それぞれ取付け板23が突設されるとともに、この取付け板23にガイドローラからなる中央部支持部材24が回転自在に設置され、この中央部支持部材24にテープ状電極10が支持されることにより、溶融シート状体4aの中央部側に位置する電極中央部12が溶融シート状体4aの幅方向 α に沿って直線状に設置されている。また、上記中央部支持部材24の外方側には、溶融シート状体4aの搬送方向 β の下流側において回転自在に支持されたガイドローラからなる外方部支持部材25が配設され、この外方部支持部材25に、上記テープ状電極10の外方部13が支持されることにより、左右一対の電極外方部13が溶融シート状体4aの搬送方向 β の斜め下流側に伸びるように設置されている。

【0028】

上記中央部支持部材24と外方部支持部材25との間には、ガイドローラからなる耳部調整ガイド26が回転自在に支持されている。この耳部調整ガイド26は、溶融シート状体4aの搬送方向 β に沿ってスライド可能に支持されるとともに、図外のアクチュエータからなる変位量調節機構によりシート搬送方向 β の上流側または下流側にスライド駆動されるようになっている。そして、上記耳部調整ガイド26のスライド変位に応じ、溶融シート状体4aの搬送方向 β における上記電極中央部12と、後述する電極耳部13aとの間の距離Xが調節されるように構成されている。

【0029】

また、上記繰出部18および巻取部21が収容された両駆動ユニット22は、それぞれ図外のガイド部材により溶融シート状体4aの幅方向 α にスライド可能に支持されるとともに、図外のアクチュエータによりシート幅方向 α にスライド駆動されるように構成されている。そして、上記繰出部18側の中央支持部材24と、巻取部21側の中央支持部材24とを接近させ、あるいは離間させる方向に、上記両駆動ユニット22をスライド駆動することにより、溶融シート状体4aの幅方向 α に沿って直線状態に設置された上記電極中央部12の長さ δ が変化するようになっている。

【0030】

さらに、上記繰出部 18 および巻取部 21 が収容された両駆動ユニット 22 は、それぞれ図外のガイド部材により溶融シート状体 4a の搬送方向 β にスライド可能に支持されるとともに、図外のアクチュエータによりシート搬送方向 β の上流側および下流側にスライド駆動されるように構成されている。そして、シート搬送方向 β の上流側または下流側に上記両駆動ユニット 22 をスライド駆動することにより、移動冷却体 5 の周方向における上記電極中央部 12 の設置位置が変化するようにになっている。

【0031】

また、上記繰出部 18 および巻取部 21 が収容された両駆動ユニット 22 は、図外のアクチュエータによって昇降駆動されることにより、上記テープ状電極 10 と溶融シート状体 4a との間隙 H が調節される。この間隙 H が一定値未満になると、テープ状電極 10 の先端部が溶融シート状体 4a に接触して溶融シート状体 4a が傷付けられる可能性があり、上記間隙 H が一定値以上となると、ストリーマコロナ放電を適正に発生させるための印加電圧をかなり高くする必要が生じて、火花放電が発生し易くなることが避けられない。このため、上記テープ状電極 10 と溶融シート状体 4a との間隙 H は、上記両駆動ユニット 22 の昇降駆動により 0.5 mm ~ 10 mm の範囲内に調節されるように構成されている。

【0032】

上記溶融シート状体 4a の搬送方向と直交する方向に配列された上記突部 10a の設置間隔 W が一定値以上になると、テープ状電極 10 の各突部 10a から溶融シート状体 4a への放電間隔が広くなり過ぎてその間に筋状の密着不良部分が発生し易くなる傾向がある。このような弊害を防止するためには、上記設置間隔 W を、テープ状電極 10 と溶融シート状体 4a との間隙 H の 5 倍未満に設定する必要がある。また、上記テープ状電極 10 に設けられた相隣接する突部 10a の設置間隔 W を小さくすると、突部 10a の成形が困難になるとともに、全ての突部 10a から有効なコロナ放電を発生させることが困難となるため、上記設置間隔 W の好適範囲は、テープ状電極 10 と溶融シート状体 4a との間隙 H の 0.1 倍 ~ 3 倍の範囲内であり、さらに好適な範囲は上記間隙 H の 0.2 倍 ~ 2 倍の範囲内である。

【0033】

上記駆動ユニット 22 の下方には、電極外方部 13 から移動冷却体 5 に直接放電されるという事態の発生を阻止するため、絶縁性を有するプレート材からなる絶縁体 27 が配設されることにより、テープ状電極 10 として作用する放電範囲 γ が溶融シート状体 4a の幅寸法に対応した範囲となるように規定されている。すなわち、上記放電範囲 γ に含まれる電極外方部 13 を電極耳部 13a と定義すると、その外側端部位置が上記絶縁体 27 の内側端部位置により規定されることになる。

【0034】

また、中央部支持部材 24 および耳部調整ガイド 26 等を構成するガイドローラの材質は、特に限定されるものではないが、耐熱性および精密性を確保するためには、フッ素系樹脂、ポリイミドまたはセラミック等の絶縁性材料や金属性材料により上記各ガイドローラを構成することが好ましい。ただし、金属性材料を使用する場合、溶融シート状体 4a に対するストリーマコロナ放電が乱されるのを防止するために、上記テープ状電極 10 と接する面を絶縁性材料で覆うことが好ましい。なお、上記ガイドローラとテープ状電極 10 との位置関係により上記ストリーマコロナ放電が乱される虞がなければ、金属製材料からなるガイドローラを上記絶縁性材料で覆う必要はない。

【0035】

上記中央部支持部材 24 を構成するガイドローラと、これにより支持されるテープ状電極 10 との上下方向における位置関係は、テープ状電極 10 の下端部が上記中央部支持部材 24 の底面よりも所定距離 M だけ下方に突出するように設定されている。この距離 M からなるテープ状電極 10 突出量は、0.3 mm ~ 5 mm の範囲内が好適であり、0.5 mm ~ 3 mm の範囲内がさらに好適である。上記距離 M が 0.3 mm 未満になると、テープ状電極 10 の走行駆動時に、その下端部が上記中央部支持部材 24 の底面から下方に突出

し得ない状態となつて、溶融シート状体 4 a に対するストリーマコロナ放電が阻害される可能性があるからである。一方、突出量（距離 M）が 5 mm よりも大きくなると、上記テープ状電極 10 の走行駆動時に作用する張力に応じて上記中央部支持部材 24 からテープ状電極 10 が脱落し易くなるからである。

【0036】

また、上記テープ状電極 10 の幅寸法が小さいと、中央部支持部材 24 および耳部調整ガイド 26 等を構成するガイドローラに沿ってテープ状電極 10 を走行させる際に、その走行安定性を維持することが困難となるとともに、テープ状電極 10 に作用する張力に応じてテープ状電極 10 が破断し易くなることが避けられない。逆にテープ状電極 10 の幅寸法を必要以上に大きくしても機能的なメリットが無く、装置が大形化するというデメリットが生じる。このため、上記テープ状電極 10 の幅寸法 P を、5 mm ～ 30 mm の範囲内に設定することが好ましく、10 mm ～ 20 mm の範囲内とすることがさらに好ましい。

【0037】

また、上記テープ状電極 10 の放電範囲 γ の左右両側端部と、溶融シート状体 4 a の側端部との距離 Y a で表される電極耳部 13 a の側端位置は、3 mm 以上であることが好ましく、10 mm ～ 20 mm の範囲内とすることがさらに好ましい。上記距離 Y a が短いと、移動冷却体 5 によるシート引取速度が速くなるのに応じて上記印加電圧を上昇させた場合に、テープ状電極 10 から移動冷却体 5 に対して直接放電が行われる可能性が高くなるからである。一方、上記距離 Y a が 20 mm よりも大きくなると、上記溶融シート状体 4 a の側辺部（シート耳部）に付与される電荷量が不足してシート耳部に筋状の欠点が形成されるとともに、シート耳部の冷却が不十分となつて結晶白化が生じ易く、延伸工程でシートが破断し易くなるためである。このため、上記駆動ユニット 22 をシート幅方向 α にスライド変位させることにより、電極耳部 13 a の側端位置が上記の範囲内で調節されるようになっている。

【0038】

さらに、溶融シート状体 4 a の側端部と、電極中央部 12 との距離 Y b により表される電極中央部 12 の側端位置が 30 mm 未満になると、上記耳部調整ガイド 26 をスライド変位させても、溶融シート状体 4 a の搬送方向 β における上記電極中央部 12 と電極耳部 13 a の間の距離 X、つまりシート搬送方向の下流側への電極耳部 13 a の変位量を十分に調節することができなくなる。一方、上記中央電極端位置 Y b が 120 mm よりも大きくなると、上記耳部調整ガイド 26 をスライド変位させるのに応じて、溶融シート状体 4 a の搬送方向 β における上記電極中央部 12 と電極耳部 13 a の間の距離 X が極端に変化し、これを正確に調節することが困難となる。このため、上記シート幅方向 α における駆動ユニット 22 のスライド変位に応じて電極中央部 12 の側端位置 Y b が、30 mm ～ 120 mm の範囲内で、さらに好ましくは 40 mm ～ 100 mm の範囲内で調節されるようになっている。

【0039】

上記シートの製造装置には、図 6 に示すように、上記移動冷却体 5 による溶融シート状体 4 a の引取速度を制御する速度制御手段 28 と、この速度制御手段 28 により制御される溶融シート状体 4 a の引取速度に応じて溶融シート状体 4 a の静電密着状態を適正状態とするように、上記ストリーマコロナ放電の実行時におけるテープ状電極 10 から溶融シート状体 4 a への通電電流またはテープ状電極 10 の設置位置等からなる制御対象を制御する静電密着制御手段 29 とが設けられている。

【0040】

複数の押出機 3 からそれぞれ溶融状態で押し出された熱可塑性樹脂を重合してシートを製造する製造装置では、例えば表 1 に示すように、各押出機 3 からの熱可塑性樹脂の押出量 $Q_1 \sim Q_m$ (kg/h)、予め設定された基準座標点に対するテープ状電極 10 のシート幅方向位置 Y、予め設定された基準座標点に対するテープ状電極 10 のシート搬送方向位置 L、シート搬送方向 β への電極耳部 13 a の変位量 X、テープ状電極 10 と移動冷却

体5の間隙Hおよびテープ状電極10から熔融シート状体4aへの通電電流A等が制御対象として考えられる。そして、上記熔融シート状体4aの引取速度に対応した上記各制御対象の最適値を求めるために予め実験を行い、この実験データに基づいて下記表1に示すように熔融シート状体4aの引取速度Kからなる制御因子と、各制御対象の最適値との対応テーブルを作成し、この対応テーブルから現時点における熔融シート状体4aの引取速度Kに対応した上記各制御対象の最適値を読み出すことにより、上記静電密着制御手段29による制御が実行されるようになっている。

【0041】

【表1】

項目	単位	値1	値2	値3	値n
引取速度K	(m/min)	K1	K2	K3	Kn
熱可逆性樹脂押出量(Q1)	(kg/h)	Q11	Q12	Q13	Q1n
熱可逆性樹脂押出量(Q2)	(kg/h)	Q21	Q22	Q23	Q2n
⋮ ⋮ ⋮					
熱可逆性樹脂押出量(Qm)	(kg/h)	Qm1	Qm2	Qm3	Qmn
電極側端位置(Y)	(mm)	Y1	Y2	Y3	Yn
電極前後位置(L)	(mm)	L1	L2	L3	Ln
耳部変位量(X)	(mm)	x1	x2	x3	Xn
間隔(H)	(mm)	H1	H2	H3	Hn
電流設定値(A)	(mA)	A1	A2	A3	An

【0042】

例えば、現時点の引取速度がK1であることが速度制御手段28の出力信号に応じて確認された場合には、上記熱可塑性樹脂の押出量として $Q11 \sim Q1m$ (kg/h) が表1に示す対応テーブルから読み出され、これらの値に対応した制御信号が各押出機3に出力される等により、各押出機3の押出量を $Q11 \sim Q1m$ (kg/h) とする制御が静電密着制御手段29において実行される。また、上記引取速度K1に基づき、基準座標点に対するテープ状電極10のシート幅方向位置およびシート搬送方向位置としてY1, L1が上記対応テーブルからそれぞれ読み出され、これらの値に対応した制御信号が上記駆動ユニット22の左右駆動アクチュエータ22aおよび前後駆動アクチュエータ22bに出力されて駆動ユニット22がシート幅方向 α およびシート搬送方向 β に沿ってスライド駆動されることにより、上記基準座標点に対するテープ状電極10のシート幅方向位置およびシート搬送方向位置を、それぞれL1, Y1とする制御が実行される。

【0043】

さらに、上記引取速度K1に基づき、シート搬送方向への電極耳部13aの変位量としてX1が上記対応テーブルから読み出され、上記耳部調整ガイド26をシート幅方向 α にスライド駆動する耳部駆動アクチュエータ26aに、上記変位量X1に対応した制御信号が出力されて耳部調整ガイド26がシート搬送方向にスライド駆動されることにより、シート搬送方向への電極耳部13aの変位量をX1とする制御が実行されるとともに、テープ状電極10と移動冷却体5の間隙としてH1が上記対応テーブルから読み出され、その値に対応した制御信号が駆動ユニット22の昇降駆動アクチュエータ22cに出力されて上記テープ状電極10が昇降駆動されることにより、テープ状電極10と移動冷却体5の間隙をH1とする制御が実行される。

【0044】

また、上記引取速度K1に基づき、テープ状電極10から熔融シート状体4aへの通電電流としてA1が上記対応テーブルから読み出され、この値に対応した制御信号が直流高圧電源11に出力されることにより、ストリーマコロナ放電の実行時に、直流高圧電源11から上記テープ状電極10を介して熔融シート状体4aに通電される電流をA1とする制御が実行されるようになっている。

【0045】

上記押出機3により加熱混練されて押し出される熱可塑性樹脂としては、その熔融比抵抗値Rが 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上のものであれば特に限定されないが、以下のような樹脂が想定される。なお、上記熔融比抵抗値Rは、熱可塑性樹脂を真空乾燥した後に、50mmの直径を有する試験管に入れ、窒素雰囲気下で熔融した後、285℃の窒素雰囲気下で上記熱可塑性樹脂中に一对の銅製電極を挿入し、この両電極に直流高圧発生装置から電圧を印加した状態で計測された電流値、電圧値、電極面積および電極間距離に応じ、式 $R = (V \cdot S / I \cdot L)$ に基づいて求められる。なお、この式において、Vは電圧値、Sは電極面積、Iは電流値、Lは電極間距離である。

【0046】

上記熔融比抵抗値の高い熱可塑性樹脂としては、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン-2, 6-ナフタレートもしくはこれらの樹脂を構成するポリマー成分を主成分とした共重合体からなるポリエステル系樹脂が好適に用いられる。

【0047】

上記の共重合体を用いる場合、そのジカルボン酸成分としてはアジピン酸、セバシン酸、ドデカン二酸等の脂肪族ジカルボン酸；テレフタル酸、イソフタル酸、2, 6-ナフタレンジカルボン酸、1, 2-ビスフェノキシエタン-p, p'-ジカルボン酸等の芳香族ジカルボン酸；およびこれらのエステル形成誘導体（2, 5-ジメチルテレフタル酸等）等が挙げられる。なお、トリメリット酸およびピロメリット酸等の多官能カルボン酸等を用いてもよい。

【0048】

また、上記共重合体のグリコール成分としては、エチレングリコール、プロピレングリ

コール、ジエチレングリコール、1, 4-ブタンジオール、1, 3-プロパンジオール、ネオペンチルグリコール、ジエチレングリコール、1, 4-シクロヘキサジメタノール、トリメチロールプロパン、p-キシレングリコール等や平均分子量が150~2000のポリエチレングリコール等が用いられる。

【0049】

なお、上記ポリエステル系樹脂の組成物には、例えば帯電防止剤、UV吸収剤または安定剤等からなる各種公知の添加剤を含有させてもよい。

【0050】

また、溶融比抵抗値の高い上記ポリエステル系樹脂に代え、溶融比抵抗値の低い素材と、各種の添加物（例えば溶融比抵抗値の高い樹脂）とを混合することにより、その溶融比抵抗値を 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上に調整したものを用いてもよい。

【0051】

上記押出機3により加熱混練される熱可塑性樹脂として、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有するポリエチレンテレフタレートを使用するとともに、上記構成の製造装置を用いてシートを製造するシートの製造方法について以下に説明する。まず、易滑性の付与を目的とした粒子を必要に応じて配合したポリエチレンテレフタレートのペレットを十分に真空乾燥した後、これを押出機3に供給して加熱混練する。そして、上記押出機3の口金2から例えば約280℃の温度を有する溶融シート状体4aを押し出して移動冷却体5の周面に接触させる。

【0052】

上記のようにして移動冷却体5上に押し出された溶融シート状体4aと移動冷却体5との接触点の近傍に沿って、 $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するとともに、先端部に0.1mm以上の突出量Jを有する複数の突部10aが設けられたテープ状電極10を配設するとともに、このテープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隔Hが所定値となるように、上記接触点にテープ状電極10を近付ける。そして、電極中央部12を上記中央部支持部材24に支持させることによりシート幅方向 α に沿って直線状に設置するとともに、電極耳部13aを上記耳部調整ガイド26に支持させることにより上記溶融シート状体4aの搬送方向 β の下流側に変位させた状態で設置する。

【0053】

また、必要に応じて上記耳部調整ガイド26をシート搬送方向 β に沿ってスライド変位させることにより、上記シート搬送方向 β の下流側への上記電極耳部13aの変位量X等を調節するとともに、上記溶融シート状体4aの幅方向 α に沿ってテープ状電極10を連続的または間欠的に走行させつつ、上記溶融シート状体4aの冷却工程で、テープ状電極10と移動冷却体5との間に直流の高電圧を印加する。このようにしてテープ状電極10の突部10aから溶融シート状体4aにストリーマコロナ放電を行わせ、多量の電荷を溶融シート状体4aに付与してこの溶融シート状体4aを帯電させるように上記印加電圧等を制御することにより、上記移動冷却体5の周面に溶融シート状体4aを静電密着させて冷却する。

【0054】

具体的には、上記押出機3から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量が定常生産時の半分以下に調節されたシートの生産開始時に、上記移動冷却体5による溶融シート状体4aの引取速度を20m/min程度の低速に設定するとともに、上記移動冷却体5に対する溶融シート状体4aの接触点Zとテープ状電極10との間隙Hを例えば5mm程度とするように、テープ状電極10の先端部を上記接触点Zに近付けた状態で、上記直流高圧電源11からテープ状電極10を介して溶融シート状体4aに通電される電流を4.5mA程度に設定してストリーマコロナ放電を行う。この状態では、均一なストリーマコロナ放電を行うことができず、溶融シート状体4aに気泡状の欠点や筋状の欠点が認められる状態となる。

【0055】

そして、上記の状態から溶融シート状体4aの引取速度を所定時間毎に順次上昇させる

制御を上記速度制御手段 28 において実行するとともに、この引取速度に基づき、上記押出機 3 から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量、上記テープ状電極 10 から熔融シート状体 4a に通電される電流、このテープ状電極 10 と移動冷却体 5 との間隙 H およびテープ状電極 10 の設置位置等からなる制御対象を自動的に最適値とする制御を、静電密着制御手段 29 において実行する。例えば、表 2 に示すように、上記引取速度を 30 m/min から 90 m/min まで、 10 m/min 単位で所定時間（変化時間）をかけて順次上昇させるとともに、これに対応して通電電流からなる制御対象を 10 mA から 58 mA まで順次上昇させる制御を実行する。なお、一定速度（ 10 m/min ）毎に所定時間をかけて引取速度を上昇させるようにした上記表 2 に示す実施形態に代え、一定時間毎に引取速度を所定速度ずつ上昇させるようにしてもよい。

【0056】

上記のようにして均一なストリーマコロナ放電が行われて移動冷却体 5 に対する熔融シート状体 4a の密着力が増大し、上記気泡状の欠点や筋状の欠点が消滅するとともに、上記熔融シート状体 4a が移動冷却体 5 に静電密着して効果的に冷却されることになる。上記熔融シート状体 4a を移動冷却体 5 に密着させて冷却することにより得られたシート状体 4b を第 1 延伸部 7 に供給し、このシート状体 4b を、その長手方向に延伸させた後、第 2 延伸部 8 に供給してシート状体 4b の幅方向に延伸させることにより、所定の幅寸法および厚みを有するシート 4c を製造し、これを巻取ロール 9 において巻き取る。

【0057】

このように $0.3 \times 10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機 3 と、この押出機 3 から押し出された熔融シート状体 4a を冷却する移動冷却体 5 と、この移動冷却体 5 に対する熔融シート状体 4a の接触点 Z に沿って配設されたテープ状電極 10 とを有し、このテープ状電極 10 から熔融シート状体 4a に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体 5 に熔融シート状体 4a を静電密着させるように構成されたシートの製造装置において、上記押出機 3 から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量、上記テープ状電極 10 から熔融シート状体 4a に通電される電流、このテープ状電極 10 に印加される電圧、テープ状電極 10 と移動冷却体 5 との間隙 H およびテープ状電極 10 の設置位置等からなる制御対象を、上記移動冷却体 5 による熔融シート状体 4a の引取速度に応じて制御するように構成したため、上記移動冷却体 5 によるシート引取速度を高速に設定しつつ、熔融シート状体 4a を移動冷却体 5 に適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく製造することができる。

【0058】

すなわち、 $0.3 \times 10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を原材料として使用するとともに、この熱可塑性樹脂材からなる熔融シート状体 4a を移動冷却体 5 により高速で引き取るようにシートの生産性を向上させるように構成した場合には、シートの生産開始後に上記熔融シート状体 4a の引取速度を低速域から高速行きまで徐々に上昇させる際に、移動冷却体 5 に対する熔融シート状体 4a の接触点が移動する等により、上記ストリーマコロナ放電を適正に行うための条件が顕著に変化する傾向がある。このため、上記接触点に対するテープ状電極 10 の設置位置および上記熔融シート状体 4a に対する通電電流等の条件設定を誤ると、火花放電が発生して熔融シート状体 4a が破断し、あるいは移動冷却体 5 が損傷する等の弊害があるが、上記のように移動冷却体 5 による熔融シート状体 4a の引取速度に応じて上記テープ状電極 10 の設置位置および通電電流等の制御対象を、予め設定された最適値とする制御を実行することにより、火花放電を発生させることなく、上記ストリーマコロナ放電を適正に行わせて熔融シート状体 4a を移動冷却体 5 に適正に密着させることができる。

【0059】

特に、上記移動冷却体 5 の移動距離を 60 m/min 以上の高速に設定すると、熔融シート状体 4a が移動冷却体 5 の周面に接触する際に、その中央部から外方側に向けて多量の空気が急激に押し出され、その風圧により熔融シート状体 4a の左右両側辺部（耳部）

が浮き上がるようにカールし、特に溶融シート状体 4 a の幅寸法が 500 mm 以上の場合に顕著なカールが発生する。この結果、溶融シート状体 4 a の耳部と移動冷却体 5 との接触点 Z 1 が、溶融シート状体 4 a の中央部と移動冷却体 5 との接触点 Z 2 よりもシート搬送方向の下流側に位置した状態となるとともに、これに対応して図 2 に示すように、上記接触点 Z 1、Z 2 の上下方向位置が変化することになる。

【0060】

しかし、上記のように電極中央部 1 2 を上記接触点 Z 2 に沿って直線状に設置するとともに、電極耳部 1 3 a をシート搬送方向の下流側に配置することにより、上記テープ状電極 1 0 をその長手方向全長に亘り移動冷却体 5 と溶融シート状体 4 a との接触点に正確に対向させるようにしたため、上記テープ状電極 1 0 から溶融シート状体 4 a に大電流を流すストリーマコロナ放電を、シート幅方向 α の全域に亘って適正に発生させることにより、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる溶融シート状体 4 a の全域に多くの電荷を安定して連続的に付与することができる。したがって、500 mm 以上の幅寸法を有する溶融シート状体 4 a の引取速度を高速に設定した場合においても、火花放電の発生を効果的に抑制しつつ、移動冷却体 5 に溶融シート状体 4 a を適正に密着させて均等に冷却し、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造することができる。

【0061】

そして、上記耳部調整ガイド 2 6 をシート搬送方向 β に沿ってスライド変位させる変位量調節機構を設けることにより、上記電極中央部 1 2 と電極耳部 1 3 a との間の距離 X、つまりシート搬送方向 β の下流側への上記電極耳部 1 3 a の変位量を、上記引取速度の変化に対応させて自動的に調節するように構成したため、上記移動冷却体 5 により引き取られる溶融シート状体 4 a の引取速度や厚みが増加するのに対応し、この溶融シート状体 4 a の耳部と上記移動冷却体 5 との接触点 Z 1 が変化した場合においても、上記テープ状電極 1 0 を、その長手方向全長に亘り移動冷却体 5 と溶融シート状体 4 a との接触点に正確に対向させることができる。したがって、上記のように 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を原材料としてシートを製造する場合でも、上記印加電圧を過度に高くする等の手段を講じることなく、ストリーマコロナ放電を適正に発生させることができ、上記テープ状電極 1 0 から移動冷却体 5 に流れる電流が大きくなり過ぎることに起因した火花放電の発生を効果的に防止することができる。

【0062】

また、上記実施形態では、移動冷却体 5 に対する溶融シート状体 4 a の接触点の近傍に沿って $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを備えたテープ状電極 1 0 を配設するとともに、このテープ状電極 1 0 の先端部に 0.1 mm 以上の突出量 J を有する複数の突部 1 0 a を設けたため、この突部 1 0 a に電場を集中させることにより、低電圧で溶融シート状体 4 a に対するストリーマコロナ放電を適正に行わせて上記溶融シート状体 4 a を移動冷却体 5 に静電密着させることができる。したがって、シートの表面が粗面化されて不透明になったり、上記溶融シート状体 4 a と移動冷却体 5 との間に空気が部分的に捕捉されてシートの表面に泡状または筋状の欠陥が形成されたりする等の弊害を生じることなく、溶融シート状体 4 a を効果的に冷却できるという利点がある。

【0063】

しかも、上記移動冷却体 5 に溶融シート状体 4 a が密着して振動しにくい状態にある溶融シート状体 4 a の接触点の近傍にテープ状電極 1 0 を配設することにより、溶融シート状体 4 a の振動に起因してテープ状電極 1 0 に溶融シート状体 4 a が接触するという事態の発生を効果的に防止しつつ、上記テープ状電極 1 0 から溶融シート状体 4 a に対してストリーマコロナ放電を適正に行うことができる。また、上記火花放電が生じることにより溶融シート状体 4 a が破断して移動冷却体 5 に巻付いたり、テープ状電極 1 0 が損傷し、あるいはシートの表面欠陥が形成されたりする等の弊害を生じることなく、溶融シート状体 4 a に多くの電荷を安定して連続的に付与することにより、上記移動冷却体 5 によるシート引取速度を高速に設定した場合においても、移動冷却体 5 に溶融シート状体 4 a を適

正に密着させて均等に冷却し、優れた特性を有するシートを効率よく製造できるという利点がある。

【0064】

また、上記実施形態では、テープ状電極10の耳部13aを溶融シート状体4aの搬送方向 β の下流側に変位させた状態で、移動冷却体5の一側端部側に設けられた繰出部18から繰り出されたテープ状電極10を、移動冷却体5の他側端部側に設けられた巻取部21において巻き取るように駆動する走行駆動機構により、溶融シート状体4aの幅方向 α に沿ってテープ状電極10を走行させつつ、テープ状電極10から溶融シート状体4aにストリーマコロナ放電を行うように構成したため、溶融シート状体4aにテープ状電極10が接触するという事態の発生を効果的に防止しつつ、常に新たなテープ状電極10を溶融シート状体4aの幅方向 α に沿って位置させることにより、昇華物等の不純物がテープ状電極に付着すること等に起因した密着不良の発生を防止できるという利点がある。

【0065】

また、上記実施形態に示すようにテープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Hを0.5mm~10mmの範囲内に設定した場合には、印加電圧を過度に高くすることなく、上記突部10aに電場を集中させて溶融シート状体4aに大電流を流すストリーマコロナ放電を発生させることができ、これにより多量の電荷を溶融シート状体4aに付与してこの溶融シート状体4aを上記移動冷却体5の周面に静電密着させることができる。このため、上記移動冷却体5によるシート引取速度を、例えば60m/min以上の高速に設定した場合においても、移動冷却体5に溶融シート状体4aを適正に密着させて均等に冷却することができ、シートの表面が粗面化されて透明性が低下する等の弊害を生じることなく、シートの生産性を向上させることができる。

【0066】

上記実施形態では、テープ状電極10に設けられた相隣接する突部10aの設置間隔Wを上記テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Hの5倍未満に設定したため、テープ状電極10の各突部10aから溶融シート状体4aにストリーマコロナ放電が行われる際における相隣接する放電部の間隔が大きくなるのを防止して、均一なストリーマコロナ放電を発生させることができる。したがって、上記移動冷却体5に対する密着性が高い部分と低い部分とが交互に発生する現象、つまり筋状の密着不良部分が発生するのを効果的に防止し、溶融シート状体4aの全体を均一に冷却できるという利点がある。

【0067】

また、上記実施形態では、繰出部18および巻取部21が収容された両駆動ユニット22を溶融シート状体4aの幅方向 α にスライドさせることにより、溶融シート状体4aの幅方向 α に沿って直線状に設置された電極中央部12の長さを、溶融シート状体4aの幅寸法に対応させて変化させるように構成したため、溶融シート状体4aの移動速度が変化する等によりその幅寸法が変化した場合においても、この幅寸法の変化に対応させて電極中央部12の長さを変化させることにより、電極中央部12および電極耳部13aの両方を、移動冷却体5と溶融シート状体4aとの接触点Zに正確に対向させることができ、これによって溶融シート状体4aの全域にストリーマコロナ放電を適正に行わせることができるという利点がある。

【0068】

さらに、上記実施形態では、電極耳部13aから移動冷却体5への放電を阻止する絶縁体18を電極耳部13aと移動冷却体5との間に絶縁体27を配設することにより、上記電極耳部13aから移動冷却体5に対して直接放電されるという事態の発生を阻止するようにしたため、溶融シート状体4aの耳部に付与される電荷量が不足するのを効果的に防止できるという利点がある。しかも、上記のように電極耳部13aを溶融シート状体4aの搬送方向の下流側に変位させた状態で、上記電極耳部13と移動冷却体5との間に絶縁体27を配設するように構成したため、この絶縁体27にテープ状電極10が接触するのを防止しつつ、移動冷却体5と溶融シート状体4aとの接触点Zに上記テープ状電極10を近接させることができる。

【0069】

なお、上記実施形態では、冷却後にシート状体4bを第1延伸部7および第2延伸部8によりシートの長手方向および幅方向の二方向に延伸するシートの製造装置について説明したが、上記両方向の何れか一方にのみ延伸させるようにしてもよい。一方向延伸の場合は、その力学的剛性から $10\mu\text{m}$ 以上の厚みを有するシートが好適に用いられ、二方向延伸の場合には、 $2\mu\text{m}$ 以上のシートが好適に用いられる。また、上記第1、第2延伸部の7、8の下流部に、シート状体4bをさらに長手方向および幅方向に延伸させる延伸部を設けた構造としてもよい。

【0070】

なお、上記移動冷却体5による熔融シート状体4aの引取速度に対応してテープ状電極10から熔融シート状体4aへの通電電流を制御するようにした上記実施形態に代え、テープ状電極10に対する印加電圧を制御するようにしてもよく、あるいは熔融シート状体4aの引取速度が予め設定された定常速度になるまでの間、テープ状電極10に対する印加電圧を熔融シート状体4aの引取速度に対応した最適値とする制御を実行するとともに、上記定常速度となった後に熔融シート状体4aへの通電電流の制御状態に移行するようにしてもよい。

【0071】

また、上記実施形態では、予め設定された基準座標点に対するテープ状電極10のシート幅方向位置Y、予め設定された基準座標点に対するテープ状電極10のシート搬送方向位置Lおよびシート搬送方向への電極耳部13aの変位量Xを左右対称に設定するとともに、テープ状電極10と移動冷却体5の間隙Hをその長さ方向に全長に亘って一定寸法とするため、左右の駆動ユニット、つまり繰出部18側および巻取側21の駆動ユニット22の左右、前後および上下方向の移動距離をそれぞれ等しく設定するとともに、左右の耳部調整ガイド26の前後移動距離を等しく設定しているが、繰出部18側と巻取側21とで上記各移動距離をそれぞれ異ならせるようにしてもよい。なお、必ずしも上記各制御対象の全ての制御を実行する必要はなく、そのうちの一つもしくは二以上を制御するようにしてもよい。

【0072】

さらに、上記のように矩形の切欠きを一定間隔で形成することにより、矩形に形成された複数の突部10aを先端部に設けた上記実施形態に係るA型のテープ状電極10に代え、図7に示すように、先広がりの切欠きを一定間隔で形成することにより、先窄まりの台形状に形成された複数の突部10bを先端部に設けたB型のテープ状電極10B、あるいは図8に示すように、V字状の切欠きを一定間隔で形成することにより、先窄まりの三角形形状に形成された複数の突部10cを先端部に設けたC型のテープ状電極10C、または図9に示すように、アーチ状の切欠きを一定間隔で形成することにより、富士山型に形成された複数の突部10dを先端部に設けたD型のテープ状電極10Dを使用してもよい。

【実施例】

【0073】

本発明の実施例1-1、1-2では、固有粘度が 0.62dl/g のポリエチレンテレフタレート樹脂に CaCO_3 を含有させた樹脂ペレットと、 CaCO_3 を含有させない樹脂ペレットとを混合して全体で熔融比抵抗値が $1.2 \times 10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ に設定された原材料を構成し、これを 135°C の温度で約6時間に亘り減圧乾燥(1.3hPa)した後、押出機3に供給して 280°C の温度で加熱混練し、 1486mm の幅寸法を有する押出機3の口金2から熔融状態のシート状体4aとして移動冷却体5上に押し出すようにした。

【0074】

そして、表面温度Tを 30°C に保った状態で、この移動冷却体5による上記熔融シート状体4aの引取速度を 20m/min に設定しつつ、その周面に対向するように、 10mm の幅寸法と $50\mu\text{m}$ の厚みとを有するステンレス鋼（東洋製箔株式会社製のオーステナイト系SUS316）からなるテープ状電極10Dを設置し、このテープ状電極10Dと

上記移動冷却体 5 との間隙が 5 mm 程度となるように、移動冷却体 5 にテープ状電極 10 D を近付けた状態で、このテープ状電極 10 D から溶融シート状体 4 a への通電電流が 4 . 5 k V となるように電流制御を実行することにより、ストリーマコロナ放電を発生させた。なお、上記テープ状電極 10 D として、先端部に 2 mm の突出量 H を有する富士山型の突出部 10 d が設けられるとともに、相隣接する突出部 10 d の設置間隔 W が 1 . 2 m m に設定されたものを使用した。

【0075】

上記の状態から、下記表 2 に示すように、300 sec の時間をかけて溶融シート状体 4 a の引取速度を 30 m/min に上昇させる速度制御を実行するとともに、これに対応して通電電流を 10 mA まで自動的に増大させる電流制御 (ACR) を実行した後、240 sec の時間をかけて溶融シート状体 4 a の引取速度を 40 m/min まで自動的に上昇させる速度制御を実行するとともに、通電電流を 13 mA まで自動的に増大させる電流制御を実行した。さらに、所定時間をかけて溶融シート状体 4 a の引取速度を 40 m/min から 90 m/min まで順次自動的に上昇させる速度制御を実行するとともに、通電電流を 13 mA から 58 mA まで自動的に増大させる電流制御を実行した。

【0076】

【表 2】

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7
引取速度	(m/min)	30	40	50	60	70	80	90
電流設定	(mA)	10	13	23	34	42	50	58
変化時間	(sec)	300	240	240	180	90	90	60

【0077】

また、実施例 1-1 では、定常運転状態に移行後も電流制御 (ACR) を実行し、実施例 1-2 では、定常運転状態に移行してシートに形成される気泡状の欠点等が消失した時点で、その印加電圧を維持する電圧制御 (AVR) の制御を実行するように制御状態を切り換えた。そして、上記シートの生産を開始して定常生産状態となるまで作業を 100 回繰り返し、その間におけるトラブルの発生回数を計測するとともに、シート生産開始時点から定常生産状態に移行するまでの時間とを観測することにより下記表 3 に示すようなデータが得られた。なお、表 3 において、SC はストリーマコロナ放電現象が見られたことを示している。また、○は上記作業を 100 回繰り返す間にトラブルが発生しなかったことを示し、△は上記作業を 100 回繰り返す間に 1 回～2 回のトラブルが発生したことを示し、×は上記作業を 100 回繰り返す間に 5 回以上のトラブルが発生したことを示している。

【0078】

【表 3】

		実施例		比較例				
		1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	3-3
電極型		D型		D型				
突出量J	(mm)	2		2				
間隔W	(mm)	1.2		1.2				
間隙H	(mm)	5		5				
引取速度	(m/min)	90		90				
放電状態		SC		SC				
電源制御方式	低速	ACR	AVR	ACR		AVR		
	定常	ACR	ACR	ACR		ACR		
工程全体制御	有無	有り	有り	無し	無し	無し	無し	無し
トラブルの発生状態		○	○	×	×	×	△	△
低速～高速迄の目標完了時間	(min)	20	20	20	30	20	30	40

【0079】

一方、比較例 2-1 は、移動冷却体 5 による溶融シート状体 4 a の引取速度および低速引取時における溶融シート状体 4 a への通電電流を手動で変化させた点を除き、上記実施例 1-1 と略同様に構成し、比較例 2-2 では、シート生産開始時点から定常生産状態に移行するまでの時間を 30 min に設定し点を除き、上記比較例 2-1 と同様に構成した。

【0080】

また、比較例 3-1～3-3 は、移動冷却体 5 による溶融シート状体 4 a の引取速度および低速引取時におけるテープ状電極 10 の印加電圧を手動で変化させるとともに、定常運転状態への移行後における電流制御（ACR）を手動で行った点を除き、上記実施例 1-2 と略同様に構成し、比較例 3-1 では、シート生産開始時点から定常生産状態に移行するまでの時間を 20 min に設定し、比較例 3-2 では、シート生産開始時点から定常生産状態に移行するまでの時間を 30 min に設定し、比較例 3-3 では、シート生産開始時点から定常生産状態に移行するまでの時間を 40 min に設定した。

【0081】

上記データから、テープ状電極 10 D から溶融シート状体 4 a への通電電流からなる制御対象を自動的に制御した実施例 1-1、1-2 では、上記作業を 100 回繰り返す間にトラブルが発生せず、しかもシート生産開始時点から定常生産状態に移行するまでの時間を 20 min 程度に抑え得ることが確認された。

【0082】

これに対してテープ状電極 10 D から溶融シート状体 4 a への通電電流からなる制御対象を手動で調節した比較例 2-2、1-2 では、上記作業を 100 回繰り返す間に 5 回以上のトラブルが発生し、適正にシートを製造することができなかった。

【0083】

また、テープ状電極 10 D に対する印加電圧等からなる制御対象を手動で調節すると

もに、シート生産開始時点から定常生産状態に移行するまでの時間を 2 0 m i n に設定した比較例 3 - 1 では、上記作業を 1 0 0 回繰り返す間に 5 回以上のトラブルが発生し、テープ状電極 1 0 D に対する印加電圧等からなる制御対象を手動で調節するとともに、シート生産開始時点から定常生産状態に移行するまでの時間を 3 0 m i n , 4 0 m i n に設定した比較例 3 - 2 , 3 - 3 では、上記作業を 1 0 0 回繰り返す間に 1 回 ~ 2 回のトラブルが発生した。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 4 】

本発明に係るシートの製造方法によれば、従来では困難であった熔融比抵抗値の高い熱可塑性樹脂からなる熔融シート状体を移動冷却体に適正に静電密着させ、移動冷却体の移動速度を高くした場合においても、上記熔融シート状体を適正に冷却してシートの生産性を高めることができ、産業界に寄与するところが大である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 5 】

【図 1】 本発明の実施形態に係るシートの製造方法の全体構成を示す説明図である。

【図 2】 テープ状電極の設置状態を示す側面図である。

【図 3】 テープ状電極の具体的構成を示す正面図である。

【図 4】 テープ状電極の設置状態を示す平面図である。

【図 5】 テープ状電極の設置状態を示す正面図である。

【図 6】 制御部の具体的構成を示す正面図である。

【図 7】 テープ状電極の別の例を示す正面図である。

【図 8】 テープ状電極のさらに別の例を示す正面図である。

【図 9】 テープ状電極のさらに別の例を示す正面図である。

【符号の説明】

【 0 0 8 6 】

3 押出機

4 a 熔融シート状体

5 移動冷却体

6 コロナ放電部

1 0 テープ状電極

1 0 a 突部

1 2 電極中央部

1 3 a 電極耳部

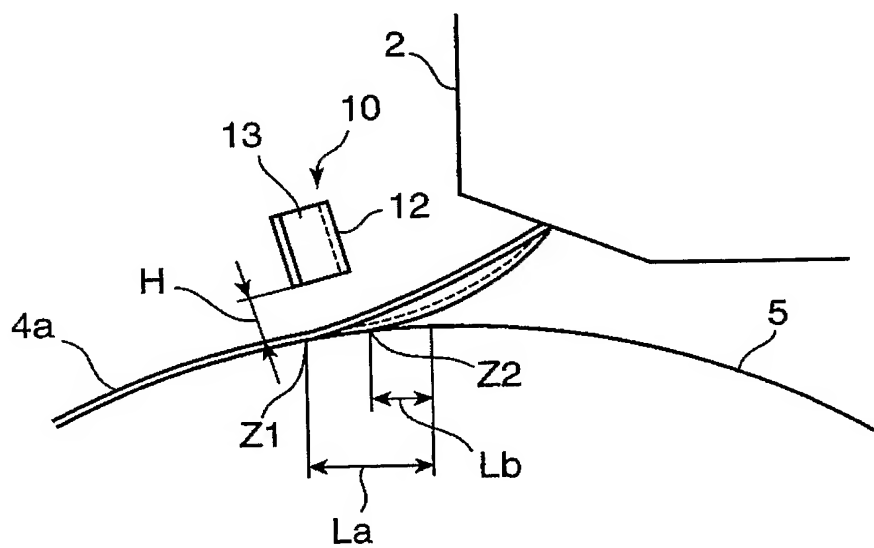
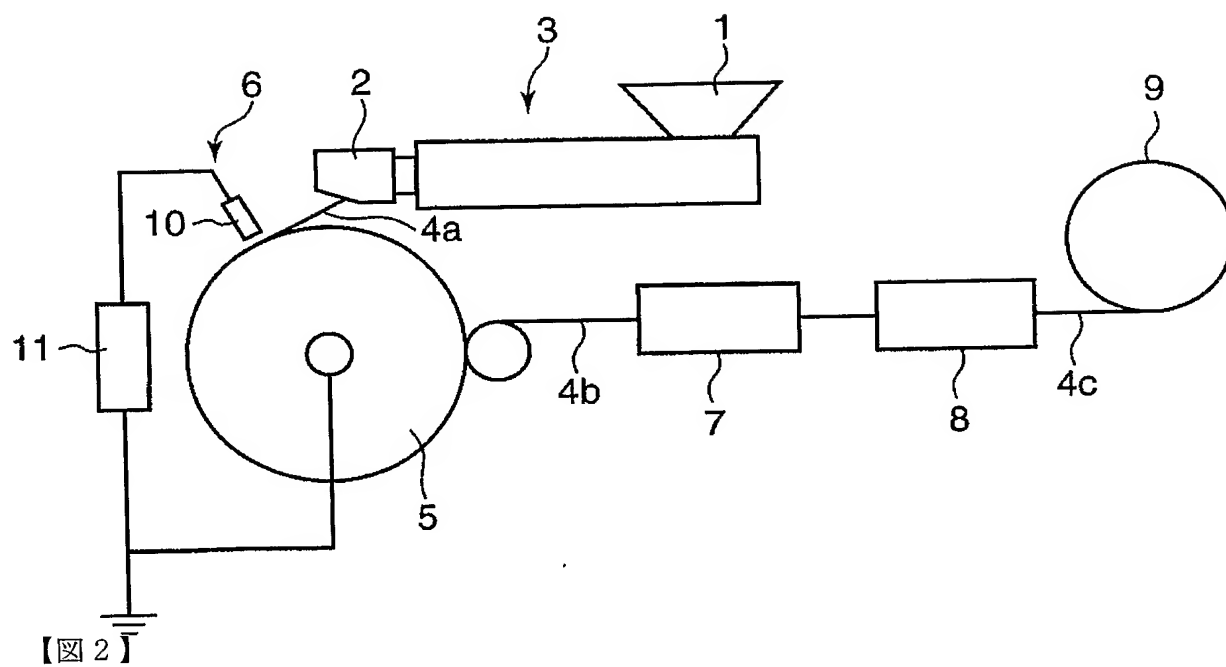
1 8 繰出部

2 1 巻取部

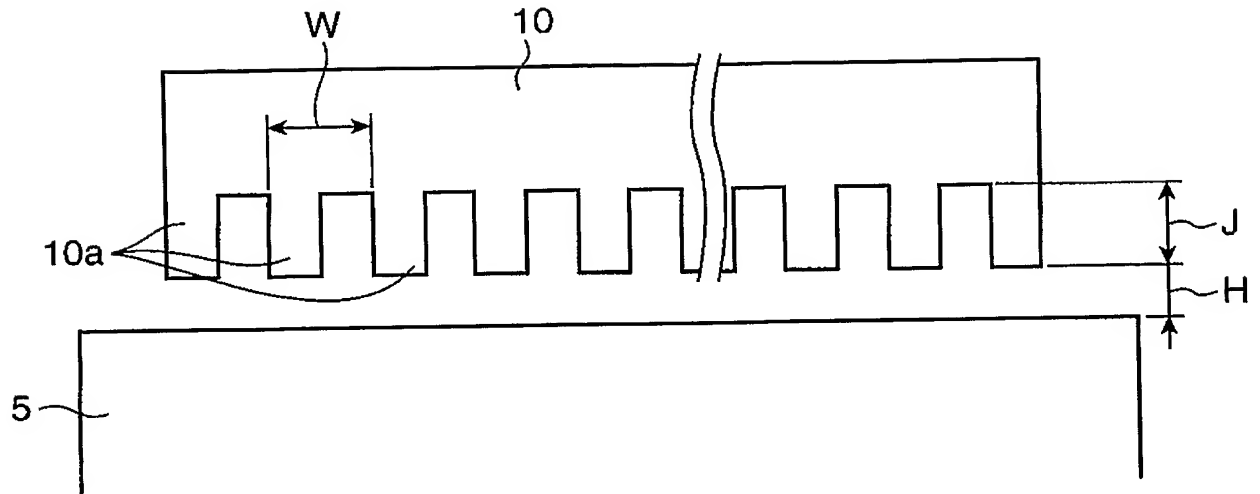
2 8 速度制御手段

2 9 静電密着制御手段

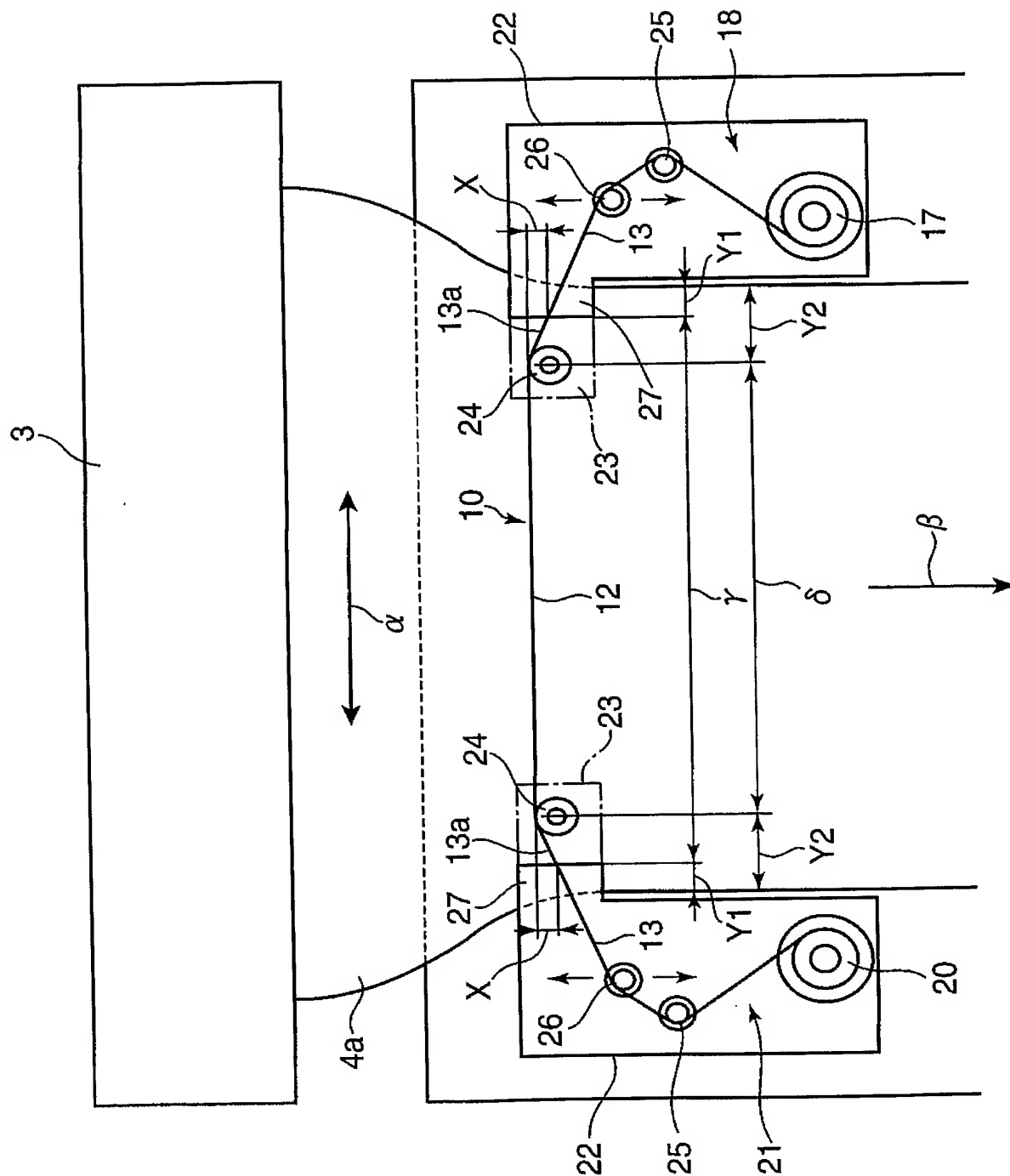
【書類名】 図面
【図 1】



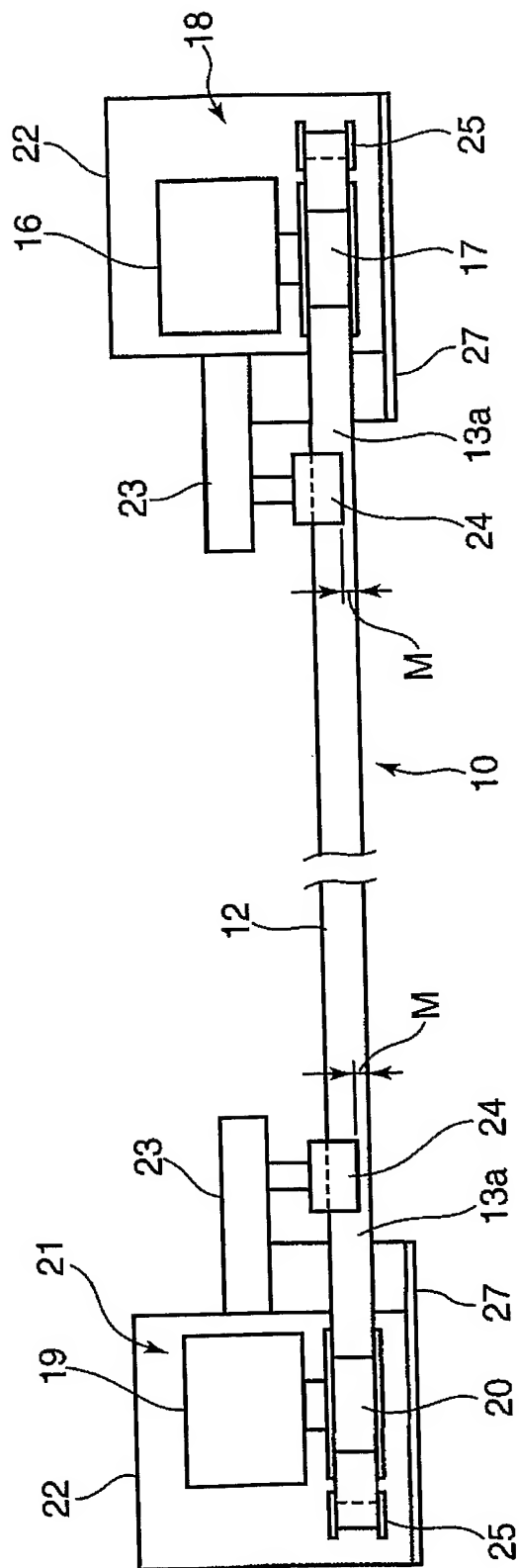
【図 3】



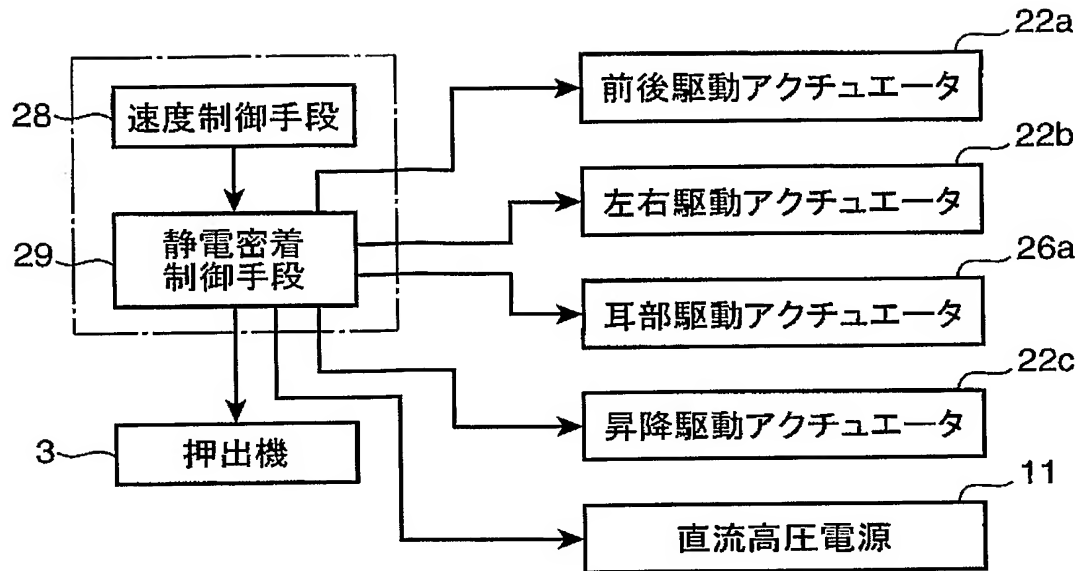
【図 4】



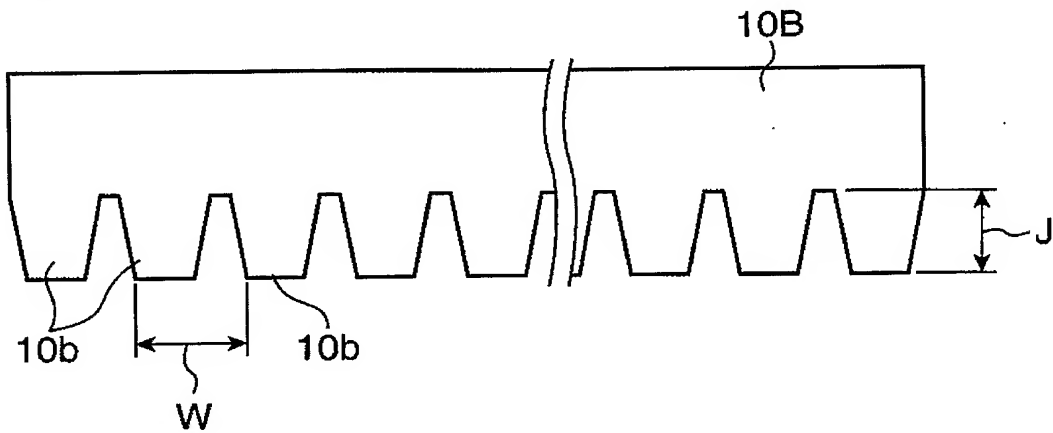
【図 5】



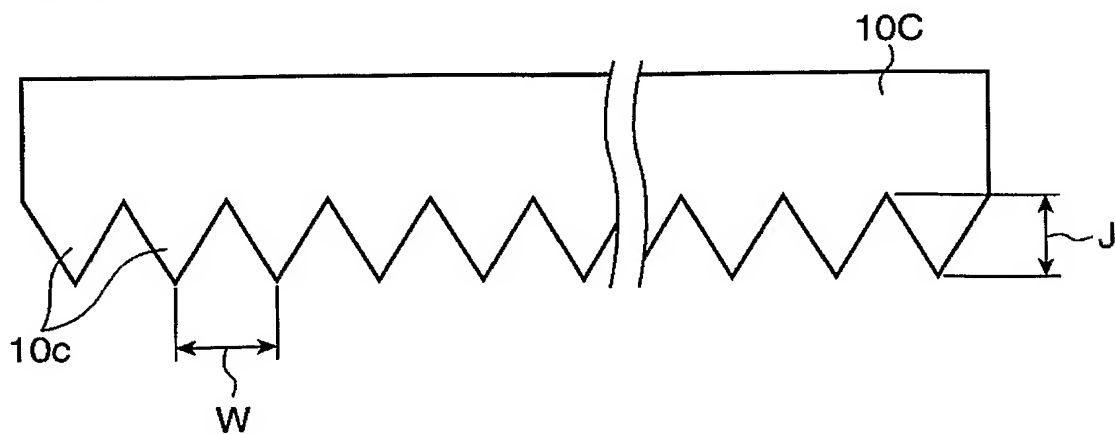
【図 6】



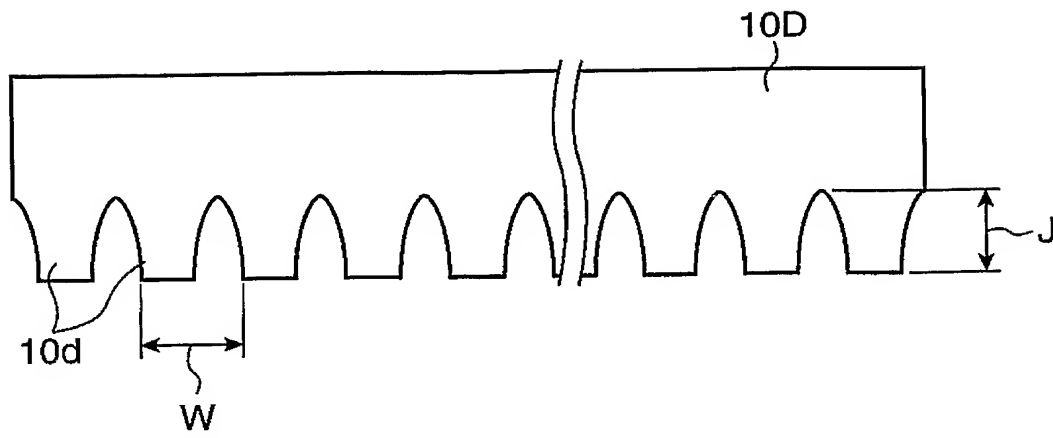
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 移動冷却体上に押し出された熔融シート状体の全幅に亘って適正量の電荷を付与し、移動冷却体に熔融シート状体に密着させて適正に冷却する。

【解決手段】 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機と、この押出機から押し出された熔融シート状体 4 a を冷却する移動冷却体と、この移動冷却体に対する熔融シート状体 4 a の接触点 Z の近傍に配設されたテープ状電極とを備えたシートの製造装置において、上記押出機から押し出される熱可塑性樹脂材の押出量、上記電極から熔融シート状体に通電される電流、電極に印加される電圧、電極と移動冷却体との間隙または電極の設置位置等からなる制御対象の少なくとも一つを、上記移動冷却体による熔融シート状体の引取速度に応じて制御する静電密着制御手段 2 9 を設けた。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 4 0 6 2 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 1 6 0]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市北区堂島浜 2 丁目 2 番 8 号
氏 名	東洋紡績株式会社